

Jaguariúna, SP
Dezembro, 2007

Autores

Julio Ferraz de Queiroz
Oceanólogo,
Doutor em Ciências Agrárias,
Embrapa Meio Ambiente Rod. SP
340, km 127,5
13.820-000
Jaguariúna/SP
jqqueiroz@cnpma.embrapa.br

Gilberto Nicoletta
Físico,
Doutor em Engenharia Agrícola,
Embrapa Meio Ambiente Rod. SP
340, km 127,5
13.820-000
Jaguariúna/SP
nicoletta@cnpma.embrapa.br

Rita Carla Boeira
Engenheira Agrônoma,
Doutora em Solos e Nutrição de Plantas
Embrapa Meio Ambiente Rod. SP
340, km 127,5
13.820-000
Jaguariúna/SP
rcboeira@cnpma.embrapa.br

Avaliação de Diferentes Métodos de Calagem para Correção da Acidez dos Sedimentos do Fundo de Viveiros de Aquicultura

Introdução

Vários estudos têm fornecido respostas positivas com relação à produtividade do fitoplâncton e à produção de peixes, após a aplicação de calcário nos viveiros com problemas de acidez dos sedimentos do fundo. A calagem dos sedimentos do fundo dos viveiros de aquicultura tem o objetivo de neutralizar a acidez da camada superficial desses sedimentos, e aumentar a concentração da alcalinidade total e da dureza total da água (THOMASTON & ZELLER, 1961). Em geral, a calagem é feita logo após a despesca (quando os viveiros são drenados, possibilitando a secagem do fundo para aplicação do calcário), e antes do próximo ciclo de cultivo (BOYD & TUCKER, 1998).

Freqüentemente, o calcário é misturado com os sedimentos do fundo dos viveiros com um arado. Outro método de calagem é a aplicação de calcário diretamente sobre a superfície da água com o auxílio de um barco, como é feito no sul dos EUA, para a produção de "catfish" (*Ictalurus punctatus*) situação em que os viveiros não são drenados por vários anos (BOYD, 1982). Entretanto, não só no Brasil, como nos EUA não existem estudos comparativos sobre a efetividade dos diferentes métodos de calagem em uso pelos aquicultores, apesar do uso generalizado dessa técnica. Com o objetivo de atender a essa demanda, este trabalho foi desenvolvido em uma piscicultura comercial localizada em Itupeva, SP, para comparar os três métodos de aplicação de calcário agrícola nos viveiros de produção de alevinos de tilápia do Nilo.

Material e Métodos

Este estudo foi conduzido no Município de Itupeva-SP, onde os solos característicos da área são compostos de Ultisolos (Argissolo) e Oxisolo (Latossolo Vermelho-amarelo). Os sedimentos do fundo dos viveiros apresentaram 30-40% de argila, 40-50% de silte, e 10-20% de areia, e os viveiros utilizados tinham uma área aproximada de 1.000 m², e 1,0 m de profundidade. Esses viveiros foram estocados com uma densidade de 320.000 a 450.000 alevinos de tilápia do Nilo, e foram abastecidos com água de um córrego local. Avaliaram-se três métodos de aplicação de calcário: aplicação sobre a superfície da água dos viveiros no início do cultivo; distribuição uniforme sobre a superfície dos sedimentos do fundo dos viveiros antes de abastecê-los com água, e distribuição uniforme sobre a superfície dos sedimentos do fundo dos viveiros seguida de aração manual da camada superficial dos sedimentos (10 cm) antes de abastecê-los com água.

O experimento foi conduzido em blocos casualizados; nas parcelas experimentais (viveiros) foram alocados os métodos de aplicação e o tratamento controle; a profundidade das camadas dos sedimentos do fundo como sub-parcelas, e o tempo como sub-sub-parcelas. Utilizaram-se 12 viveiros (4 blocos principais e três repetições), divididos em três grupos distintos para a realização dos experimentos em três épocas distintas. A dosagem utilizada para a aplicação de calcário agrícola foi baseada na exigência de calagem dos sedimentos do fundo dos viveiros e variou entre 4.000 e

5.000 kg ha⁻¹ (método geral descrito em Queiroz & Boeira (2006)). Mensalmente foram coletadas 10 amostras da camada superficial (20 cm) dos sedimentos do fundo dos viveiros, com um coletor de sedimentos simplificado de 1,5 m de comprimento e com 5 cm de diâmetro (QUEIROZ et al., 2004a) por um período de quatro meses, correspondente a todo o ciclo de cultivo, e logo em seguida foi feita a despesca.

As amostras de sedimentos foram segmentadas com uma espátula em diversas sub-amostras de 2 cm de espessura, de acordo com a técnica descrita por Munsiri et al. (1995) e Queiroz et al. (2004b), e a seguir foram secas em estufa com circulação forçada de ar a 60°C, moídas e passadas em peneira com abertura de malha de 0,425 mm. O pH dos sedimentos foi medido com uma mistura 1:1 de sedimentos secos e água destilada (THUNJAI et al., 2001). A acidez trocável foi medida pela variação de pH causada pela adição de 10 ml de uma solução tampão de p-nitrofenol em 5 g de sedimentos (ADAMS & EVANS, 1962). A análise dos dados foi realizada usando-se o pacote estatístico SAS -Statistical Analysis System (SAS Institute, 1987).

Resultados e Discussão

Não houve diferenças entre os tratamentos ($P > 0,65$) para a acidez trocável das amostras de sedimentos do fundo dos viveiros, que variou entre 1 e 2 meq 100 g⁻¹. Valores baixos de acidez trocável para sedimentos do fundo de viveiros de aquicultura, com pH também baixo, revelam que esse tipo de sedimento tem uma capacidade de troca de cátions baixa (BOYD, 1995). Entretanto, foram observadas diferenças com relação à acidez trocável entre os primeiros 10 cm das camadas de sedimentos ($P < 0,0001$). No tratamento com aplicação de calcário agrícola sobre a superfície da água, a acidez trocável foi maior três meses após a aplicação, e também, foram observadas diferenças em relação aos outros meses (teste de Duncan, $\alpha = 0,05$). Esse resultado pode estar relacionado com a redução da ação do calcário agrícola sobre os sedimentos do fundo dos viveiros. Nos tratamentos com aplicação de calcário sobre a superfície dos sedimentos do fundo, com ou sem incorporação, a acidez trocável não foi afetada após um mês, em comparação com os outros meses.

Na avaliação do pH (Tabelas 2, 3 e 4) a única interação significativa ocorreu entre tratamento e profundidade ($P > 0,0001$). No tratamento no qual o calcário agrícola foi aplicado diretamente sobre a superfície da água (Tabela 1), o pH dos sedimentos da primeira camada (0-2 cm) foi diferente com relação aos outros tratamentos (teste de Duncan, $\alpha = 0,05$). Além disso, também foi observada uma tendência na diminuição do pH em função do aumento da profundidade da camada de sedimentos coletada do fundo dos viveiros. E ainda, foi observada uma diferença do pH com relação ao tempo ($P < 0,0005$); quatro meses após a calagem, foi observado maior pH em comparação com os períodos anteriores.

O calcário agrícola causou um aumento no pH dos sedimentos das camadas localizadas até 8 cm de profundidade, sendo que o maior aumento foi observado na camada entre 0 e 4 cm ($P < 0,05$). A neutralização dos sedimentos ocorreu rapidamente, e não houve diferença no pH após o primeiro mês entre os tratamentos quando se considerou apenas uma camada de sedimentos. O aumento do pH foi maior na camada de 0-2 cm, e se tornou progressivamente menor com o aumento da profundidade. A profundidade de reação do material utilizado para calagem é menor nos viveiros com fundo de argila em comparação com viveiros com fundo arenoso. A camada superficial de 5 cm dos sedimentos do fundo dos viveiros é a camada que tem mais influência sobre a qualidade da água e sobre a produção de peixes e camarões (BOYD, 1995).

Os três métodos de aplicação resultaram em aumento do pH na camada superficial dos sedimentos (5 cm). Esses resultados e a elevação das concentrações da alcalinidade total e da dureza total confirmam que os três métodos de aplicação foram efetivos. A taxa e a profundidade de reação do calcário agrícola não estão relacionadas com o método de aplicação. O benefício máximo alcançado pela aplicação de calcário agrícola foi observado entre um e dois meses após a sua aplicação.

A calagem dos viveiros de aquicultura pode ser efetivamente realizada a partir da aplicação de calcário agrícola sobre a superfície da água dos viveiros. Nos casos em que os viveiros são drenados após cada ciclo de cultivo, é mais simples aplicar o calcário agrícola diretamente sobre a superfície dos sedimentos do fundo dos viveiros do que aplicá-lo sobre a superfi-

cie da água. A aração do fundo dos viveiros para incorporação do calcário agrícola não mostrou maior eficácia em relação aos outros tratamentos. Embora a aração seja benéfica para melhorar a secagem dos sedimentos do fundo dos viveiros após a despesca e, também, auxilie na decomposição dos resíduos orgânicos, especialmente em viveiros com fundo argiloso (BOYD, 1995), esse procedimento não é válido para viveiros com fundo arenoso, porque eles secam mais rápido, e além disso a aração com o intuito de facilitar a decomposição da matéria orgânica só seria válida após vários ciclos de cultivo.

Conclusões

Nas condições em que se realizou esta pesquisa, concluiu-se que:

Os três métodos de calagem estudados foram igualmente efetivos.

Em viveiros com solo argiloso não é necessária a aração para incorporação do calcário, pois não se observou efeito da calagem nas camadas mais profundas dos sedimentos dos viveiros.

A neutralização dos sedimentos do fundo completou-se após um a dois meses.

Tabela 1. Métodos de aplicação de calcário agrícola e pH dos sedimentos do fundo dos viveiros em diversas profundidades.

Profundidade	Método de aplicação de calcário									
	Na superfície da água		Sem calcário		Sobre os sedimentos do fundo		Incorporado aos sedimentos do fundo			
--- cm ---	----- pH -----									
0-2	6,63	a	6,31	a	7,07	a	6,60	a		
2-4	6,15	b	6,13	a	6,60	b	6,59	a		
4-6	5,89	c	5,81	b	6,08	c	6,04	b		
6-8	5,78	d,c	5,66	c,b	5,77	d	5,81	c		
8-10	5,69	d,c,e	5,52	c,d	5,51	e	5,70	d,c		
10-12	5,58	d,f,e	5,46	c,d,e	5,47	e	5,61	d,c,e		
12-14	5,58	d,f,e	5,37	d,e	5,41	e	5,54	d,f,e		
14-16	5,45	f,e	5,37	d,e	5,38	e	5,41	f,e		
16-18	5,43	f,e	5,29	d,e	5,34	e	5,35	g,f		
18-20	5,36	f,e	5,22	e	5,32	e	5,15	q		

Tabela 2. Valores de pH das amostras de sedimentos do fundo coletadas durante o período experimental em várias profundidades após a aplicação de calcário sobre a superfície da água dos viveiros.

Profundidade da camada		Tempo após o tratamento (meses)			
(cm)	Inicial	1	2	3	4
0-2	5,70	6,57	7,07	6,73	6,58
2-4	5,87	6,57	6,89	6,48	6,56
4-6	5,69	6,45	6,24	6,15	6,26
6-8	5,80	5,79	6,17	6,23	6,04
8-10	5,64	5,67	5,81	5,93	5,69
10-12	5,49	5,61	5,76	5,82	5,50
12-14	5,51	5,54	5,71	5,58	5,47
14-16	5,20	5,48	5,46	5,51	5,31
16-18	5,37	5,47	5,47	5,75	5,37
18-20	5,22	5,17	5,40	5,33	4,89

Tabela 3. Valores de pH das amostras coletadas durante o período experimental em várias profundidades após a aplicação de calcário diretamente sobre o sedimento do fundo dos viveiros.

Profundidade da camada		Tempo após o tratamento (meses)			
(cm)	Inicial	1	2	3	4
0-2	5,97	6,89	6,60	6,77	6,36
2-4	5,90	6,52	6,67	6,56	6,34
4-6	5,87	6,34	6,33	6,00	6,17
6-8	5,50	6,07	6,22	5,80	6,03
8-10	5,52	5,96	5,91	5,83	5,74
10-12	5,39	5,52	5,66	5,57	5,44
12-14	5,30	5,72	5,49	5,28	5,22
14-16	5,25	5,19	5,54	5,32	5,12
16-18	5,16	5,16	5,26	5,17	5,08
18-20	5,05	5,20	5,46	5,25	4,88

Tabela 4. Valores de pH das amostras coletadas durante o período experimental em várias profundidades após a incorporação de calcário diretamente sobre o sedimento do fundo dos viveiros.

Profundidade da camada		Tempo após o tratamento (meses)			
(cm)	Inicial	1	2	3	4
0-2	5,83	6,54	6,67	6,73	6,74
2-4	5,88	6,60	6,56	6,52	6,69
4-6	5,78	6,25	6,47	6,32	6,57
6-8	5,65	6,23	6,02	6,13	6,37
8-10	5,58	5,93	5,77	5,67	5,85
10-12	5,44	5,74	5,48	5,37	5,61
12-14	5,40	5,71	5,50	5,29	5,48
14-16	5,22	5,43	5,40	5,16	5,44
16-18	5,26	5,09	5,20	5,07	5,26
18-20	5,14	5,22	4,91	5,05	5,01

Referências

ADAMS, F.; EVANS, C.E. A rapid method for measuring lime requirement of red-yellow podzolic soils. **Soil Science Society of America Proceedings**, Madison, v.26, p.355-357, 1962.

BOYD, C.E. Liming fish ponds. **Journal of Soil and Water Conservation**, Ankeny, v.37, p.86-88, 1982.

BOYD, C.E. **Bottom soils, sediment, and pond aquaculture**. New York: Chapman and Hall, 1995. 348p.

BOYD, C.E.; TUCKER, C.S. **Pond aquaculture water quality management**. Boston: Kluwer Academic, 1998. 700p.

MUNSIRI, P.; BOYD, C.E.; HAJEK, B.J. Physical and chemical characteristics of bottom soil profiles on ponds at Auburn, Alabama, USA, and a proposed method for describing pond soil horizons. **Journal of the World Aquaculture Society**, Baton Rouge, v.26, p.346-377, 1995.

QUEIROZ, J.F. de; BOEIRA, R.C. **Calagem e controle de acidez dos viveiros de aqüicultura**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2006. 8p. (Embrapa Meio Ambiente. Circular Técnica, 14). Disponível em: < http://www.cnpma.embrapa.br/download/circular_14.pdf >. Acesso em: 9 abr. 2007.

QUEIROZ, J.F. de; BOEIRA, R.C.; SILVEIRA, M.P. **Coletor simplificado de sedimentos do fundo de viveiros de aqüicultura**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2004a. 5p. (Embrapa Meio Ambiente. Comunicado Técnico, 16). Disponível em: < http://www.cnpma.embrapa.br/download/comunicado_16.pdf >. Acesso em: 5 out. 2006.

QUEIROZ, J.F. de; BOEIRA, R.C.; SILVEIRA, M.P. **Coleta e preparação de amostras de sedimentos de viveiros de aqüicultura**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2004b. 5 p. (Embrapa Meio Ambiente. Comunicado Técnico, 17). Disponível em: < http://www.cnpma.embrapa.br/download/comunicado_17.pdf >. Acesso em: 5 out. 2006.

SAS INSTITUTE. **SAS/STAT guide for personal computer**: version 6. 4.ed. Cary, 1987. 1028p.

THOMASTON, W. W.; ZELLER, H.D. Results of a six-year investigation of chemical soil and water analysis and lime treatment in Georgia fish ponds. In: ANNUAL CONFERENCE OF THE SOUTH EASTERN ASSOCIATION OF GAME AND FISH COMMISSIONERS, 15., 1961, Tallahassee. **Proceedings...** Tallahassee: SEAFWA, 1961. p.236-245.

THUNJAI, T.; BOYD, C.E.; DUBE, K. Pond soil pH measurement. **Journal of the World Aquaculture Society**, Baton Rouge, v. 32, p.141-152, 2001.

Circular Técnica, 15

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

Embrapa Meio Ambiente

Endereço: Rodovia SP 340 km 127,5

Caixa Postal 69, Tanquinho Velho

13.820-000 Jaguariúna/SP

Fone: (19) 3867-8700

Fax: (19) 3867-8740

E-mail: sac@cnpmma.embrapa.br

1ª edição eletrônica (2007)

Comitê de publicações

Presidente: *Alfredo José Barreto Luiz.*

Secretário-Executivo: *Heloisa Ferreira Filizola.*

Secretário: *Sandro Freitas Nunes*

Bibliotecária: *Maria Amélia de Toledo Leme*

Membros: *Ladislau Araújo Skorupa, Ariovaldo Luchiani Júnior, Luiz Antônio S.*

Melo, Adriana M. M. Pires, Emília Hamada e Cláudio M. Jonsson.

Expediente

Tratamento das ilustrações: *Alexandre R. da Conceição.*

Editoração eletrônica: *Alexandre R. da Conceição.*